

PAT-NO: JP402010536A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 02010536 A

TITLE: MANUFACTURE OF OPTICAL DISK SUBSTRATE

PUBN-DATE: January 16, 1990

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

TAKAHASHI, YONOSUKE

NAGATE, HIROSHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

FUJI PHOTO FILM CO LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP63159340

APPL-DATE: June 29, 1988

INT-CL (IPC): G11B007/26, B29D017/00

US-CL-CURRENT: 264/219

ABSTRACT:

PURPOSE: To manufacture the optical disk substrate having wide grooves easily and accurately by irradiating a photoresist layer formed on a substrate of a resist mother disk with laser light while rotating the disk and then developing the photoresist.

CONSTITUTION: The photoresist layer formed on the substrate of the resist mother disk is irradiated with laser light which gives light spots thereon while the disk is rotated. Then the photoresist is developed to form grooves of narrower width than that of a land. Namely, by irradiating the photoresist layer 12 with laser light, the optical mother disk 13 having narrow

grooves is manufactured and then a master stamper 18, and finally a mother stamper 23 are manufactured. The optical disk substrate 32 is manufactured by using the mother stamper. By this method, grooves 14 in the optical mother disk 13 are transferred to form the lands 34 of the substrate 32, whereas the lands 15 to form the grooves 35. Thus, the optical disk substrate 32 with wide grooves and narrow lands can be easily obtained.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio

DERWENT-ACC-NO: 1990-055645

DERWENT-WEEK: 199008

COPYRIGHT 2006 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Optical disk baseplate mfr. - comprises  
irradiating laser beam on photoresist, developing, forming  
master and mother stampers, placing stamp in mould etc.

PATENT-ASSIGNEE: FUJI PHOTO FILM CO LTD[FUJF]

PRIORITY-DATA: 1988JP-0159340 (June 29, 1988)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE
PAGES MAIN-IPC		
<u>JP 02010536 A</u>	January 16, 1990	N/A
006 N/A		

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
APPL-DATE		
JP 02010536A	N/A	1988JP-0159340
June 29, 1988		

INT-CL (IPC): B29D017/00, G11B007/26

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 02010536A

BASIC-ABSTRACT:

The process comprises forming an original board by irradiating laser beam on the photoresist layer while turning the original resist disc having photoresist layer on the base plate surface, and developing the photoresist to make grooves narrower than islands; making a master stamper by forming a conductive film on the photoresist layer, on which electroforming layer is made in a body and sepg. the electroforming layer from the photoresist layer; forming a mother stamper by making electroforming layer on the surface of master stamper with

grooves and sepg. the electroforming layer; and making the photodisc baseplate by placing the master stamp in the mould, filling with resin and removing form the mould. Moulding is, e.g. injection, compression moulding, etc.

USE/ADVANTAGE - The process can form photodisc base plates accurately, easily and efficiently and not requiring complicated adjustment, etc., of laser irradiation, because cause grooves are made wide. After making the original board having narrow grooves by irradiating laser beam on the photoresist layer, the mother stamper is made through the master stamper, and the baseplate is made using the master stamper. Grooves and islands of the baseplate obtd. are inverted compared with those of the original board, so a baseplate having wide grooves and narrow islands is obtd. easily.

TITLE-TERMS: OPTICAL DISC BASEPLATE MANUFACTURE COMPRISE IRRADIATE LASER BEAM

PHOTORESIST DEVELOP FORMING MASTER MOTHER STAMP PLACE  
STAMP MOULD

ADDL-INDEXING-TERMS:  
SUBSTRATE

DERWENT-CLASS: A89 G06 L03 T03 W04

CPI-CODES: A11-B11; A11-B12A; A12-H05; A12-L02; A12-L03C; G06-D04;  
G06-D07;  
G06-F03; L03-G04B;

EPI-CODES: T03-B01; T03-N01; W04-C01;

POLYMER-MULTIPUNCH-CODES-AND-KEY-SERIALS:

Key Serials: 0229 0231 2016 2194 2198 2344 2372 2481 2482 2498 2499  
2718 2745

2805 3233 2348 2462 2465 2545 2841 2851

Multipunch Codes: 014 03- 04- 231 353 359 371 376 388 466 471 472 477  
524 53-

623 629 658 014 03- 04- 371 377 380 456 458 461 476 56& 634 649

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C1990-024370

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1990-042651



⑫ 公開特許公報(A)

平2-10536

⑮ Int. Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)1月16日

G 11 B 7/26  
B 29 D 17/00

8120-5D  
6660-4F

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑬ 発明の名称 光ディスク基板の製造方法

⑰ 特 願 昭63-159340

⑱ 出 願 昭63(1988)6月29日

⑲ 発 明 者 高 橋 洋 之 介 静岡県富士宮市中大里200番地 富士写真フイルム株式会  
社内

⑲ 発 明 者 長 手 弘 神奈川県小田原市扇町2丁目12番1号 富士写真フイルム  
株式会社内

⑲ 出 願 人 富士写真フイルム株式 神奈川県南足柄市中沼210番地  
会社

⑲ 代 理 人 弁理士 柳川 泰男

明 細 書

1. 発明の名称

光ディスク基板の製造方法

2. 特許請求の範囲

1. 基板表面にフォトリソスト層が形成されて  
なるレジスト原盤を回転させながら、フォトリソ  
スト層に、光スポットを形成するレーザー光を照  
射し、次いで該フォトリソストを現像してランド  
より狭い幅を有するグループを形成させる光ディ  
スク原盤作成工程、

該フォトリソスト層表面に導電膜を形成したの  
ち、その上に電鍍層を一体的に形成し、この電鍍  
層をフォトリソスト層から分離するマスタースタ  
ンパ作成工程、

該マスタースタンパのグループが形成された表  
面に電鍍層を形成し、この電鍍層をマスタースタ  
ンパから分離するマザースタンパ作成工程、もし  
て

このマザースタンパを成形用金型にグループを  
有する表面を外側にして装着し、これに樹脂を充

填して上記光ディスク原盤表面のランドがグルー  
プに、グループがランドに反転した基板を成形し  
た後、離型することからなる光ディスク基板作成  
工程、

からなる光ディスク基板の製造方法、

3. 発明の詳細な説明

【発明の分野】

本発明は、光ディスク基板の製造方法に関する  
ものである。さらに詳しくは本発明は、ランド幅  
よりグループ幅の広い光ディスク基板の製造方法  
に関するものである。

【発明の技術的背景】

近年において、レーザービーム等の高エネル  
ギー密度のビームを用いる情報記録媒体が開発さ  
れ、実用化されている。この情報記録媒体は光  
ディスクとされ、ビデオ・ディスク、オーディ  
オ・ディスク、さらには大量静止画像ファイル  
および大量コンピュータ用ディスク・メモリー  
として使用されうるものである。

光ディスクは、基本構造としてプラスチック、

ガラス等からなる円盤状の透明基板と、この上に設けられた記録層とを有する。記録層が設けられる側の基板表面には、基板の平面性の改善、記録層との接着力の向上あるいは光ディスクの感度の向上などの点から、高分子物質からなる下塗層または中間層が設けられていることがある。

光ディスクには、再生のみの再生専用型と書き込み可能な追記型と書き換え可能な書き換え型のものがある。これらのうち、追記型と書き換え型の光ディスクは、記録層の下層にガイドトラックの役割をするグループ（溝）が形成されていることが多い。そして記録は、グループとグループの間のいわゆるランドに記録するタイプとグループに記録するタイプがあり、光ディスクの記録性能およびドライブ性能を考慮して適宜選択して用いられる。

これらの中で、グループに記録するタイプで、幅広いグループを有する基板から得られる光ディスクは、グループ部分の反射係数の強度が増加するため、フォーカス追従性およびC/Nの向上が

ディスク原盤におけるグループがレプリカディスクにおいてもグループとなり、対応関係にある。

光ディスク原盤の作成のための上記フォトレジスト層へのレーザー光の照射は、レーザーカッティングマシンを用いて行なわれる。すなわち、レーザーカッティングマシンのレーザー光源から照射されたレーザー光が光量制御およびフォーカス制御されて集光レンズを経てレジスト層の表面上にレーザー光の光スポットを形成して露光が行なわれる。

レーザー光の光スポットは、強度分布がガウス分布で示され、照射を効率良く行なうことができるのは、一般に強度分布が $1/e^2$ （ $e$ は、自然対数の底。）の位置であり、レーザー光の強度が $1/e^2$ の位置での強度より低くなると、フォトレジスト層の照射を良好に行なうのに適当でなくなる。通常のレーザーカッティングマシンは、集光スポットの強度分布の $1/e^2$ の位置での直径が、約 $0.5\mu\text{m}$ 程度である。このため、前述の広幅グループを有するレプリカディスクの製造の

困難であるため、しばしば用いられる。しかしながら、後述するように広幅グループ基板を高精度で製造する方法がなく、その必要性が要望されていた。

前記のように記録層が形成される前のグループが形成された状態の光ディスクをレプリカディスクというが、これは、一般に次のようにして作成される。

まず、ガラス板等の表面にポジタイプのフォトレジスト層を形成し、レジスト原盤を作成する。次いで、レジスト原盤を高速度回転させながらレジスト層にレーザー光を照射（露光）する。

フォトレジスト層にレーザー光を照射した後、現像処理を行なって、さらに所望により一定時間ベーキングを行ない、グループが形成された光ディスク原盤が製造される。次いで、光ディスク原盤からN1電鍍を経て、型取りが行なわれることにより、スタンプが作成される。さらに、このスタンプを用いて、射出成形法等の成形方法によりレプリカディスクが作成される。この場合、光

ために用いられる広幅のグループ（例えば $1\mu\text{m}$ 以上のグループ幅）を有する光ディスクの原盤を作成する際に、広幅の照射領域を形成するためには通常のレーザーカッティングマシンは適していないとの問題があった。これに対して、レーザー光の集光スポットの光量を増加させて照射が良好に行なわれる領域を広くする方法が考えられるが、照射領域の増加に限りがあり、またグループ幅がパワー変動、フォーカス状態等により変動し易いため、広幅の照射領域を形成するのには十分でない。

特開昭61-236026号公報には、集光レンズの集光性能を示すNA値の調整またはレーザー光の分布を調整して、レジスト原盤のレジスト層の表面上に幅広いレーザー光の照射領域を形成する方法が示されている。しかしながら、上記の方法は、レーザーカッティングマシンの光学系の設置が複雑になるとの問題がある。

また、ポジタイプのフォトレジスト層が形成されたレジスト原盤にレーザー光を照射した場合、

現像処理の時間を長くして、幅の広いグループを形成させる方法がある。しかし、この方法は、グループ寸法の精度が低くなるとの問題がある。

#### 【発明の目的】

本発明は、広幅のグループを有する光ディスク基板を簡単に且つ精度良く製造することができる新規な製造方法を提供することを目的とする。

#### 【発明の要旨】

本発明は、基板表面にフォトリジスト層が形成されてなるレジスト原盤を回転させながら、フォトリジスト層に、光スポットを形成するレーザー光を照射し、次いで該フォトリジストを現像してランドより幅の狭いグループを形成させる光ディスク原盤作成工程、

該フォトリジスト層表面に導電膜を形成したのち、その上に電鍍層を一体的に形成し、この電鍍層をフォトリジスト層から分離するマスタースタンパ作成工程、

該マスタースタンパのグループが形成された表面に電鍍層を形成し、この電鍍層をマスタースタンパから分離するマザースタンパ作成工程、

マザースタンパを用いて光ディスク基板を製造する工程を特徴とする。

すなわち本発明は、光ディスク原盤作成工程、マスタースタンパ作成工程、マザースタンパ作成工程そして光ディスク基板作成工程により光ディスク基板の製造を行なうことを特徴とする。

本発明の製造方法は、原盤作成時のフォトリジストへのレーザー光を照射する際、グループを広くするために一般的に行なわれるレーザー光の集光性能やレーザーパワーの調整等の装置の複雑な制御を行なう必要がないものである。すなわち、従来通りの方法でフォトリジスト層へレーザー光を照射することにより、幅の狭いグループを有する光ディスク原盤を作成したのち、マスタースタンパを経て、マザースタンパを作成し、このマザースタンパを用いて光ディスク基板を製造する。このため、得られた光ディスク基板のグループおよびランドが、先の光ディスク原盤のグループおよびランドが反転した状態となる。すな

わち、光ディスク原盤のグループは、基板のランドとなり、ランドはグループとなっている。従って、本発明の製造方法により、グループ幅は広く、ランド幅は狭い光ディスク基板を簡単に得ることが可能である。

このマザースタンパを成形用金型に、グループを有する表面を上にして装着し、これに樹脂を充填して上記光ディスク原盤のランドがグループに、グループがランドに反転した基板を成形した後、離型することからなる光ディスク基板作成工程、

からなる光ディスク基板の製造方法にある。

本発明の光ディスク基板の製造方法の好ましい態様は下記の通りである。

(1) 上記光ディスク基板に形成されたグループ幅が、半値幅(グループの深さの1/2の位置での幅)で1μm以上であることを特徴とする上記光ディスク基板の製造方法。

(2) 上記光ディスク基板を成形する方法が、射出成形法、2P法または圧縮成形法であることを特徴とする光ディスク基板の製造方法。

#### 【発明の詳細な記述】

本発明は、従来光ディスク基板の成形に用いら

れた光ディスク原盤のグループは、基板のランドとなり、ランドはグループとなっている。従って、本発明の製造方法により、グループ幅は広く、ランド幅は狭い光ディスク基板を簡単に得ることが可能である。

本発明の上記光ディスク基板の製造方法を、代表的な態様を添付した第1-A図～第1-B図(光ディスク原盤作成工程およびマスタースタンパ作成工程)、第2-A図～第2-B図(マザースタンパ作成工程)そして第3-A図～第3-B図(光ディスク基板作成工程)を参照しながら詳しく説明する。

第1-A図は、レジスト原盤10の断面図である。レジスト原盤10は、支持体としてのガラス板11の表面に、例えばポジタイプのフォトリジスト層12が形成されている。このレジスト原盤のフォトリジスト層12に、一定強度もしくは記録対象の情報信号により変調された光スポットを形成するレーザー光を照射させた後、現像処理を行なうことにより、所定の凹凸パターンが形成さ



れた第1-B図の構成を有する光ディスク原盤が得られる。上記現象処理後、一般に一定時間ベークングを行ないフォトリジストを基板に密着させる処理を行なう。上記光スポット径は、比較的狭いグループを形成させるので、 $0.3 \sim 0.7 \mu\text{m}$ の範囲が好ましい。

上記情報信号により変調された光スポットを形成するレーザー光の照射は、通常レーザーカッティングマシンを用いる。本発明に用いられるレーザーカッティングマシンは従来から使用されているものでよく、特に限定されるものではない。また、これに用いられるレーザー光としては、He/NeやArなど公知のレーザーが挙げられる。このような通常のレーザーカッティングマシンは、集光スポットの強度分布の $1/\sigma^2$ の位置での直径が、 $0.5 \mu\text{m}$ 前後であるため、これに近い幅のグループがフォトリジストに形成される。第1-B図において、凹部がグループ14そして凸部がランド15である。上記グループの幅は、半値幅で $0.3 \sim 0.7 \mu\text{m}$ の範囲が好ま

成されているため、凹凸が形成された側の反対側表面での研磨を高い精度で行なうことができる。そして、内外周において打ち抜き加工が施されてマスタースタンパが得られる。第1-E図は、上記のように光ディスク原盤13に形成された電鍍層17が研磨され、光ディスク原盤13から分離され、次いで、内径側および外径側で打ち抜き加工が施されてマスタースタンパ18として製造された状態を示す断面図である。これまでに、マスタースタンパ作成工程である。

上記マスタースタンパ18の凹凸面上に、所定の表面処理を行なったのち、導電膜を形成させ、さらに電気鍍法により電鍍層22として成長させる。第2-A図は、マスタースタンパ作成工程で得られたマスタースタンパ18の凹凸面上に、電鍍層22を形成させた状態を示す断面図である。通常、ニッケルの電鍍層は、 $100 \sim 500 \mu\text{m}$ の範囲内の厚さに形成される。次に、打ち抜き加工が施され、分離されて第2-B図に示されるマザースタンパ23が得られる。これまでにマ

しい。これまでに、光ディスク原盤作成工程である。

次に、第1-B図の光ディスク原盤12の凹凸が形成された側の表面にスパッタリング等の方法により導電膜（ニッケルなどの導電性の高い金属の薄膜）16を形成する。第1-C図に導電膜16が形成された光ディスク原盤が示されている。この際、導電膜は、フォトリジスト層12が外界との接触しないように、フォトリジスト層12の表面のみならず、その側面を越えて、支持体の側面にまで行なうことが好ましい。

第1-C図のように形成された導電膜16を、電気鍍法により電鍍層17として成長させる。第1-D図は、電鍍層17が十分に成長した状態を示す断面図である。

通常、ニッケルの電鍍層は、 $100 \sim 500 \mu\text{m}$ の範囲内の厚さに形成され、好ましくは $200 \sim 400 \mu\text{m}$ の範囲である。

電鍍層17は、上記の第1-A図～第1-D図の工程により光ディスク原盤13上に、良好に形

ザースタンパ作成工程である。

このマザースタンパ23が有するグループ24は、幅が狭く光ディスク原盤のグループ14と実質的に同じ形状で対応しており、またランド25はランド15と対応している。

第3-A図は、このマザースタンパ15を成形用金型にグループを有する表面を外側にして装着し、これに樹脂23を充填した状態を示す図である（金型は図示していない模式図である）。成形後、樹脂を離型して、光ディスク基板32を得る。これまでに光ディスク基板作成工程である。上記基板の成形方法は一般に光ディスク基板を成形する際に用いられる方法で良く、そのなかでは射出成形法、圧縮成形法または2P法が好ましい。また、熱可塑性樹脂表面への熱圧着あるいは転写（エンボス法）等も利用することができる。

こうして製造された光ディスク基板表面の凹凸パターンは、当然のことながら上記マザースタンパとは反転しており、上記光ディスク原盤とも反転の関係にある。従って、得られた光

ディスク基板は、上記光ディスク原盤のランドがグループに、グループがランドに反転した基板である。すなわち、得られた光ディスク基板は、例えばトラックピッチ（ランド幅とグループ幅との合計に相当する）が $1.6\mu\text{m}$ 程度である場合、ランドが $0.5\mu\text{m}$ 前後であればグループが $1.1\mu\text{m}$ 前後ということになる。本発明の光ディスク基板のグループは半値幅で $1.0\mu\text{m}$ 以上が好ましい。

上記光ディスク基板の製造方法において、基板に使用される材料は、成形可能なものであれば何でもよく、好ましくはポリカーボネート、ポリメチルメタクリレート、ポリエステル樹脂、塩化ビニル系樹脂およびエポキシ樹脂を挙げることができる。

上記において説明した光ディスク基板の製造方法は、本発明の製造方法のうちの好ましいものを述べたものであり、本発明は、上記のような構成に限定されるものではない。たとえば、導電膜および電鍍層をニッケルの他の金属を用いて形成し

てもよい。第3-A図～第3-B図は、本発明の光ディスク基板作成工程を説明するための模式図である。

ド幅は狭い光ディスク基板が簡単に得ることができる。しかも、光ディスク原盤作成時に、幅の狭いグループを、フォトリジスト層へレーザー光を照射することにより形成させているため、そのグループ幅が通常のレーザー光のスポット径とほぼ一致しており、これにより従来のレーザーカッティングマシンを用いて極めて精度良くグループを形成させることができる。従って、マスタースタンパからマザースタンパを作成する工程が一工程増えるものの、光ディスク原盤へのグループの形成が容易で且つ精度が良いことから、精度の高い光ディスク基板を効率良く製造することが可能となる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1-A図～第1-E図は、本発明の光ディスク原盤作成工程およびマスタースタンパ作成工程を説明するための模式図である。

第2-A図～第2-B図は、本発明のマザースタンパ作成工程を説明するための模式図である。

てもよい。

#### 【発明の効果】

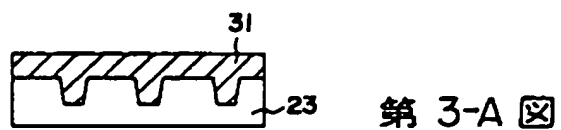
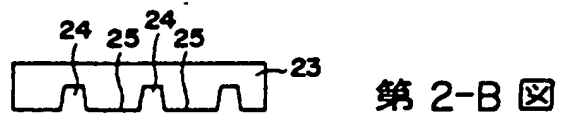
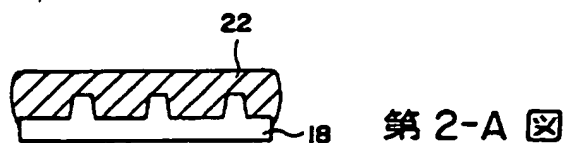
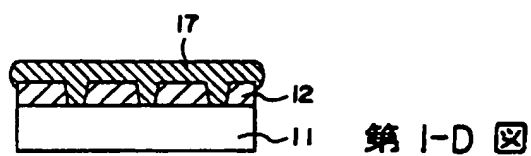
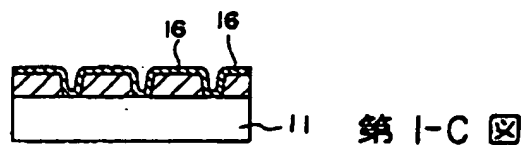
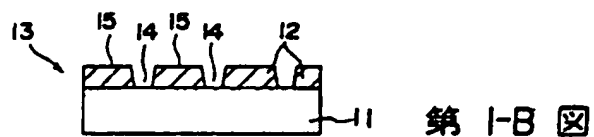
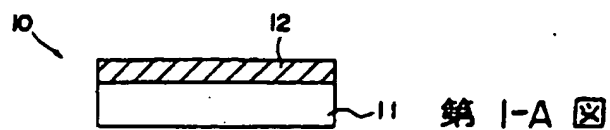
本発明の光ディスク基板の製造方法は、広幅のグループを有する光ディスク基板を簡単に且つ精度良く製造することができる製造方法である。

本発明の製造方法は、原盤作成時のフォトリジストへのレーザー光を照射する際、グループを広くするためにレーザー光の集光性能やレーザーパワーの調整等の複雑な装置の制御を行なう必要がないものである。すなわち、従来通りの方法でフォトリジスト層へレーザー光を照射することにより、幅の狭いグループを有する光ディスク原盤を作成したのち、マスタースタンパを経て、マザースタンパを作成し、このマザースタンパを用いて光ディスク基板を製造する。このため、得られる光ディスク基板のグループおよびランドは、先の光ディスク原盤のグループおよびランドが反転した状態となる。すなわち、光ディスク原盤のグループが、基板のランドとなり、ランドがグループとなる。従って、グループ幅は広く、ラン

第3-A図～第3-B図は、本発明の光ディスク基板作成工程を説明するための模式図である。

- 10：レジスト原盤
- 11：支持体
- 12：フォトリジスト層
- 13：光ディスク原盤
- 14、24、35：グループ
- 15、25、34：ランド
- 16：導電膜層
- 17、22：電鍍層
- 18：マスタースタンパ
- 23：マザースタンパ
- 31：樹脂
- 32：光ディスク基板

特許出願人 富士写真フイルム株式会社  
代理人 弁理士 柳川 孝 男



Japan Patent Office (JP)

Public Report of Opening of the Patent

Opening No. of patent: No.H 2-10536

Date of Opening: Jan. 16, 1990

Int.Cl.	Distinguishing mark	Adjustment No. in office	F1
G 11 B 7/26		8120-5D	
B 29 D 17/00		6660-4F	

Request of judgment: pending

Number of items requested: 1

---

Name of invention: manufacturing method of optical disk substrate

Application of the patent: S 63-159340

Date of application: June 29, 1988

Inventor: Hironosuke Takahashi

Fuji Shashin Film K.K., 200 Ohnakazato Fujinomiya-shi, Shizuoka

Inventor: Hiroshi Nagate

Fuji Shashin Film K.K., 12-1 2-chome Ogi-machi Odawara-shi, Kanagawa

Applicant: Fuji Shashin Film K.K.

210 Nakanuma Minami-Ashie-shi, Kanagawa

Assigned Representative: Masashi Yanagida, Patent Attorney, and 1 other

Detailed report

1. Name of the invention

manufacturing method for an optical disk substrate

2. Sphere of patent request

(requested clause 1)

It is regarding a manufacturing method for an optical disk substrate which consists of the following processes:

a process of manufacturing an optical master disk, which uses a laser beam which forms a spot on the photo resist layer on the rotating master disk; the photo resist is then developed to form grooves which are narrower than the land;

a process of manufacturing a master stamper, which forms an electrically conductive film on the surface of the photo resist layer; forms an electroplated layer and then separates this electroplated layer from the photo resist layer;

a process of manufacturing a mother stamper, which forms a electro plated layer on the surface where the grooves of the master stamper have been formed and then separates this electro plated layer from the master stamper;

a process of manufacturing an optical disk substrate which places this mother stamper in a mold with the grooves outside; this mold is filled with resin to form a substrate where the land on the surface of optical master disk above correspond to the grooves in the master; the optical disk is then released from the mold

### 3. Detailed explanation of invention (field of industrial use)

This invention is regarding a manufacturing method for an optical disk substrate. In more detail, it is regarding a manufacturing method for an optical disk substrate which has grooves wider than the lands.

(prior art)

Recently, information recording media which uses a high energy density beam such as a laser beam has been developed and has been in production. This information recording medium is called an optical disk, and it can be used as a video disk, audio disk, large capacity screen image file, and large capacity disk memory computers.

The basic structure of an optical disk has a disk shaped clear substrate which consists of plastic or glass with a recording layer. On the surface of substrate on the side with the recording layer, to improve flatness of the substrate, bonding with the recording layer, or sensitivity of the optical disk, there are cases when a base coating layer or middle layer consisting of high molecular weight substance is used.

Optical disks include read-only models, write-once models, and rewritable models. Among these, write-once and rewritable models have, in many cases, grooves which serve as a tracking guide on the lower layer of the recording layer. For recording, there are types which record on the land between the grooves and another type which records in the grooves. The proper type is selected appropriately considering the recording performance and drive performance of each optical disk.

Among these, optical disks that record in the grooves use a substrate which has wide grooves, since the strength of reflected signals from the grooves is increased. Focus tracking and the improvement of the C/N ratio are remarkable. This type is often used. However, as will be explained later, since there is no method of manufacturing wide groove substrates with high accuracy, a method has been long awaited.

As stated above, an optical disk with grooves before forming the recording layer is called a replica disk. They are generally manufactured as follows.

First, a positive type photo resist layer is applied to the surface of a glass plate, etc., and a resist master disk is manufactured. Next, while the resist master disk is rotated at high speed, a laser beam is used to expose the resist layer.

After the laser beam exposes the resist layer, the master is developed. Also, if necessary, baking is done for a fixed time, and an optical master disk with grooves is manufactured. Next, NI electric casting is done using the optical master disk, molding is performed, and a stamper is manufactured. Using this stamper, replica disks are manufactured by methods such as injection molding, etc. In this case, grooves in the optical master disk become grooves in the replica disk.

The laser beam is applied to the photo resist layer for manufacturing the optical master disk by using a laser cutting machine. That is, the laser beam from the laser beam

source of the laser cutting machine is controlled with respect to the intensity and focus, and it goes through a light-assembling lens. Then after forming a laser spot on the surface of the resist layer, the master is exposed.

In the laser spot, the intensity distribution is a gaussian distribution and irradiation can be done effectively where the intensity distribution is  $1/e^2$ . When the intensity of the laser beam is lower than the intensity at  $1/e^2$ , it will not be sufficient for exposing the photo resist layer. In conventional laser cutting machines, the beam diameter at  $1/e^2$  intensity distribution a laser spot is approximately  $0.5 \mu\text{m}$ . Because of this, in manufacturing master disks for optical disks which has wide grooves (for example, a groove width of  $1 \mu\text{m}$  or more) which are then used for manufacturing replica disks with wide grooves, conventional laser cutting machines have not been suitable for forming the wide grooves. To address this problem, a method of widening the effective beam area by increasing the amount of light in the laser spot is considered. However, there is a limit on the beam area. Also, since the groove width is easily changed depending on beam power or focus, it is not satisfactory for forming wide irradiation areas.

In the public report of Japan patent No. S 61-236026, a method which adjusts the numerical aperture (NA) value which uses a light assembling lens or adjusts the distribution of the laser beam to form a wide spot on the surface of the resist layer of the master disk is discussed. However, in this method, the optical system of the laser cutting machine will be complicated.

When the laser beam is applied to a master disk with a positive type photo resist layer, there is method of forming wide grooves by prolonging the time of the developing process. However, with this method the accuracy of groove measurement is unreliable.

(object of this invention)

The object of this invention is to offer a new manufacturing method for an optical disk substrate with wide grooves easily and accurately.

(abstracts of this invention)

This invention is regarding a manufacturing method for an optical disk substrate which consists of the following processes:

a process of manufacturing an optical master disk, which uses a laser beam which forms a spot on the photo resist layer on the rotating master disk; the photo resist is then developed to form grooves which are narrower than the land;

a process of manufacturing a master stamper, which forms an electrically conductive film on the surface of the photo resist layer; forms an electroplated layer and then separates this electroplated layer from the photo resist layer;

a process of manufacturing a mother stamper, which forms a electro plated layer on the surface where the grooves of the master stamper have been formed and then separates this electro plated layer from the master stamper;

a process of manufacturing an optical disk substrate which places this mother stamper in a mold with the grooves outside; this mold is filled with resin to form a substrate where the land on the surface of optical master disk above correspond to the grooves in the master; the optical disk is then released from the mold

Suitable manufacturing methods for the optical disk substrate of this invention are as follows:

- (1) a manufacturing method for an optical disk substrate where the groove width formed on the above optical disk substrate is at least 1  $\mu\text{m}$  or more measured at 1/2 groove depth.
- (2) a manufacturing method for an optical disk substrate where the above method is used in conjunction with an injection molding method, 2P method, or compression molding method.

#### Detailed explanation of invention

In this invention, from the master stamper which was formerly used for molding optical disk substrates, a mother stamper is manufactured, and manufacturing of optical disk substrates is done from this.

That is, in this invention manufacturing of the optical disk substrate consists of an optical master disk manufacturing process, a master stamper manufacturing process, a mother stamper manufacturing process, and an optical disk substrate manufacturing process.

The manufacturing method of this invention does not require complicated control of manufacturing devices such as adjustment of laser power or focus which is widely used to widen the groove when using a laser beam to expose photo resist in manufacturing master disks. In other words, after an optical master disk with narrow grooves is manufactured by using a laser beam to expose the photo resist layer by conventional methods, a mother stamper is manufactured using the master stamper, and an optical disk substrate is manufactured using this mother stamper. Because of this, the grooves and lands of the optical disk substrate will be a negative image of the optical master disk. In other words, the grooves in the optical master disk becomes the lands of the substrate, while the lands becomes the grooves. Therefore, according to the manufacturing method of this invention, it is possible to obtain an optical disk substrate with wide grooves and narrow lands easily.

Next, the manufacturing method of the optical disk substrate of this invention is going to be explained using figure 1-A to figure 1-E (optical master disk manufacturing process and master stamper manufacturing process), figure 2-A to figure 2-B (mother stamper manufacturing process) and figure 3-A to figure 3-B (optical disk substrate manufacturing process). These illustrations are representative of this invention.

Figure 1-A is a cross section of a resist master disk 10. In the resist master disk 10, a photo resist layer 12 (for example, a positive type) is formed on the surface of a glass plate 11. After a laser beam modulated by information signals from the master tape or other source or a beam with fixed intensity is used to expose the master, the optical master disk with the construction in figure 1-B is developed to form a predetermined pattern. After the developing process, generally, heating is done for a fixed time, and a process which bonds the photo resist layer to the substrate is done. The optical spot diameter above would be in the range of 0.3 to 0.7  $\mu\text{m}$  since it forms a relatively narrow groove.

For a laser beam which forms a spot which has been modulated by the information signal, normally a laser cutting machine is used. The laser cutting machine used in this invention can be the same one which has been used in the past, and it is not limited

specifically. Also, the laser used in this process can be a conventional laser such as He/Cd or Ar. In this conventional laser cutting machine, the diameter at  $1/e^2$  of the intensity distribution is around  $0.5\text{ }\mu\text{m}$ , a groove width close to this is formed on the photo resist. In figure 1-B, the low part is the groove 14, and the projected part is the land 15. The width of the above groove should be in the range of  $0.3$  to  $0.7\text{ }\mu\text{m}$  at half depth. Up till this point, the process has been the optical master disk manufacturing process.

Next, on the patterned surface of the optical master disk 12 in figure 1-B, an electrically conductive film 16 (thin film of metal with high electrical conductivity such as nickel) is formed by methods such as sputtering. Figure 1-C shows an optical master disk with a transparent film 16. The electrically conductive film should cover not only the surface of the photo resist layer 12 but also the side of the support so that the photo resist layer 12 would not be exposed to the environment.

The electrically conductive film 16 formed as shown in figure 1-C forms an electro plated layer 17 by electro plating methods. Figure 1-D is a cross section which shows the final electro plated layer 17.

Normally, the nickel electro plated layer is about  $100$  to  $500\text{ }\mu\text{m}$  thick, preferably  $200$  to  $400\text{ }\mu\text{m}$ .

The electro plated layer 17 is formed in good condition on the optical master disk 13 by the process in figures 1-A to 1-D. Therefore, polishing of the surface opposite from the pattern can be done with high accuracy. The molding process is done to the inner and outer diameter, and a master stamper is obtained. Figure 1-E is a cross section which shows the electro plated layer 17 formed on the optical master disk 13 polished and separated from the optical master disk 13. After this, a molding process is done at the inner diameter and outer diameter to make a master stamper 18. Up to this point, the procedure is the master stamper manufacturing process.

On the patterned surface of the master stamper 18, after a predetermined surface process is done, an electrically conductive film is formed and grown into an electro plated layer 22 by electro plating methods. Figure 2-A is a cross section which shows the electro plated layer 22 formed on the patterned surface of the master stamper 18 obtained by the master stamper manufacturing process. Normally, the nickel electro plated layer is in the range of  $100$  to  $500\text{ }\mu\text{m}$  thick. Next, molding is done and it is separated, and the mother stamper 23 shown in figure 2-B is obtained. Up to this point, the procedure is the mother stamper manufacturing process.

The grooves 24 on the mother stamper 23 are narrow and essentially the same shape as the grooves 14 in the optical master disk 14. Also, the land 25 corresponds with land 15.

Figure 3-A is a figure which shows this mother stamper 15 in a mold with the grooves outside. Next the mold is filled with resin 23 (the mold not shown in the figure) After molding, resin is released from the mold, and an optical disk substrate 32 is obtained. Up to this point, the procedure is the optical disk substrate manufacturing process. Any molding method which is generally used for molding optical disk substrates is sufficient. Among these methods, injection molding, compression molding, or 2P methods are preferred. Also, hot pressing or embossing thermo plastic resin can be used.

The pattern on the surface of the optical disk substrate manufactured this way is naturally reversed from the mother stamper, and it is also reversed from the optical master



disk. Accordingly, the optical disk substrate has lands where the optical master disk had grooves, and the grooves are lands. That is, in an optical disk substrate with, for example, a track pitch (equivalent to the total of land width and groove width) is approximately  $1.6\text{ }\mu\text{m}$ ; if the land is around  $0.5\text{ }\mu\text{m}$ , the groove will be around  $1.1\text{ }\mu\text{m}$ . The groove of the optical disk substrate of this invention should be at least  $1.0\text{ }\mu\text{m}$  or more at half depth.

In the above manufacturing method for an optical disk substrate, the substrate material could be anything that can be molded. Examples include polycarbonate, polymethyl methacrylate, polyester, vinyl chloride type, and epoxy resin.

The manufacturing method for an optical disk substrate explained above only describes one preferred method among many possible examples of this invention. This invention is not to be limited to the above construction. For example, the electrically conductive film and electro plated layer can be formed using metal other than nickel.

(effects of this invention)

The manufacturing method for an optical disk substrate in this invention can manufacture an optical disk substrate with wide grooves simply and accurately.

The manufacturing method of this invention does not require complicated control of devices such as laser power or focus of the laser which are normally required to make wide grooves in the photo resist in manufacturing a master disk. In other words, after an optical master disk with narrow grooves is manufactured by using a laser beam to expose the photo resist layer by conventional methods, a mother stamper is manufactured from the master stamper, and an optical disk substrate is manufactured using this mother stamper. Because of this, the grooves and lands of the optical disk substrate are reversed from the grooves and lands of the optical master disk. In other words, grooves in the optical master disk become lands on the substrate while lands becomes grooves. Therefore, according to the manufacturing method of this invention, it is possible to obtain an optical disk substrate with wide grooves and narrow lands easily.

In manufacturing the optical master disk, the narrow groove formed by the laser is almost the same as the spot diameter of the laser. Because of this, it is possible to form grooves extremely accurately using the former laser cutting machine. Therefore, although an additional process of manufacturing a mother stamper from the master stamper is added, because forming the grooves in the optical master disk is easy and accurate, an optical disk substrate with high accuracy can be manufactured effectively.

#### 4. Simple explanation of figures

Figure 1-A to figure 1-E are models for explaining the mother stamper manufacturing process of this invention.

Figure 2-A to figure 2-B are models for explaining the mother stamper manufacturing process of this invention.

Figure 3-A to figure 3-B are models for explaining the optical disk substrate manufacturing process of this invention.

10: resist master disk

11: support

12: photo resist layer

13: optical master disk  
14, 24, 35: groove  
15, 25, 34: land  
16: electrically conductive film  
17, 22: electro plated layer  
18: master stamper  
23: mother stamper  
31: resin  
32: optical disk substrate

**Applicant: Fuji Shashin Film K.K.**

**Assigned Representative: Masashi Yanagida, Patent Attorney**